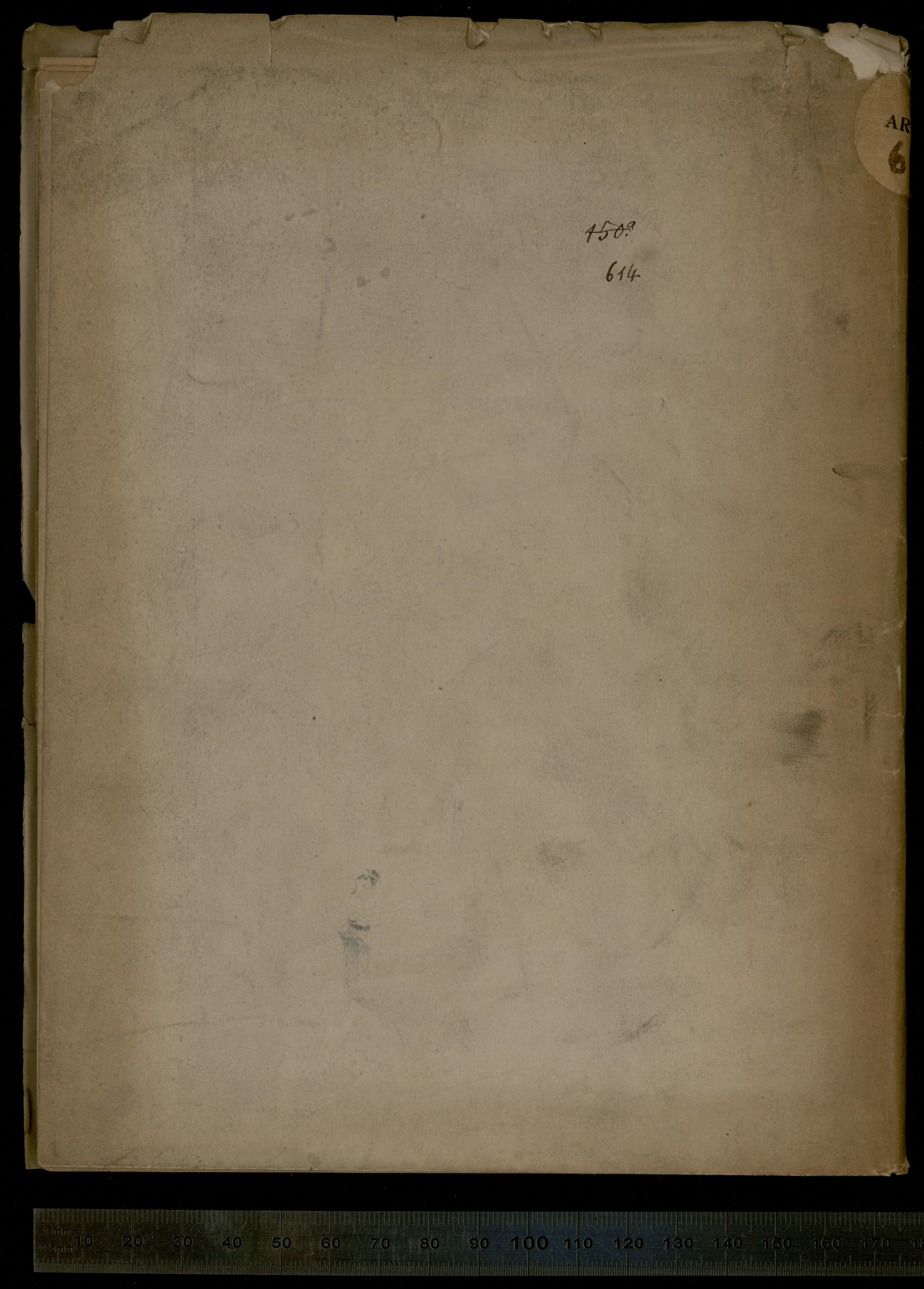
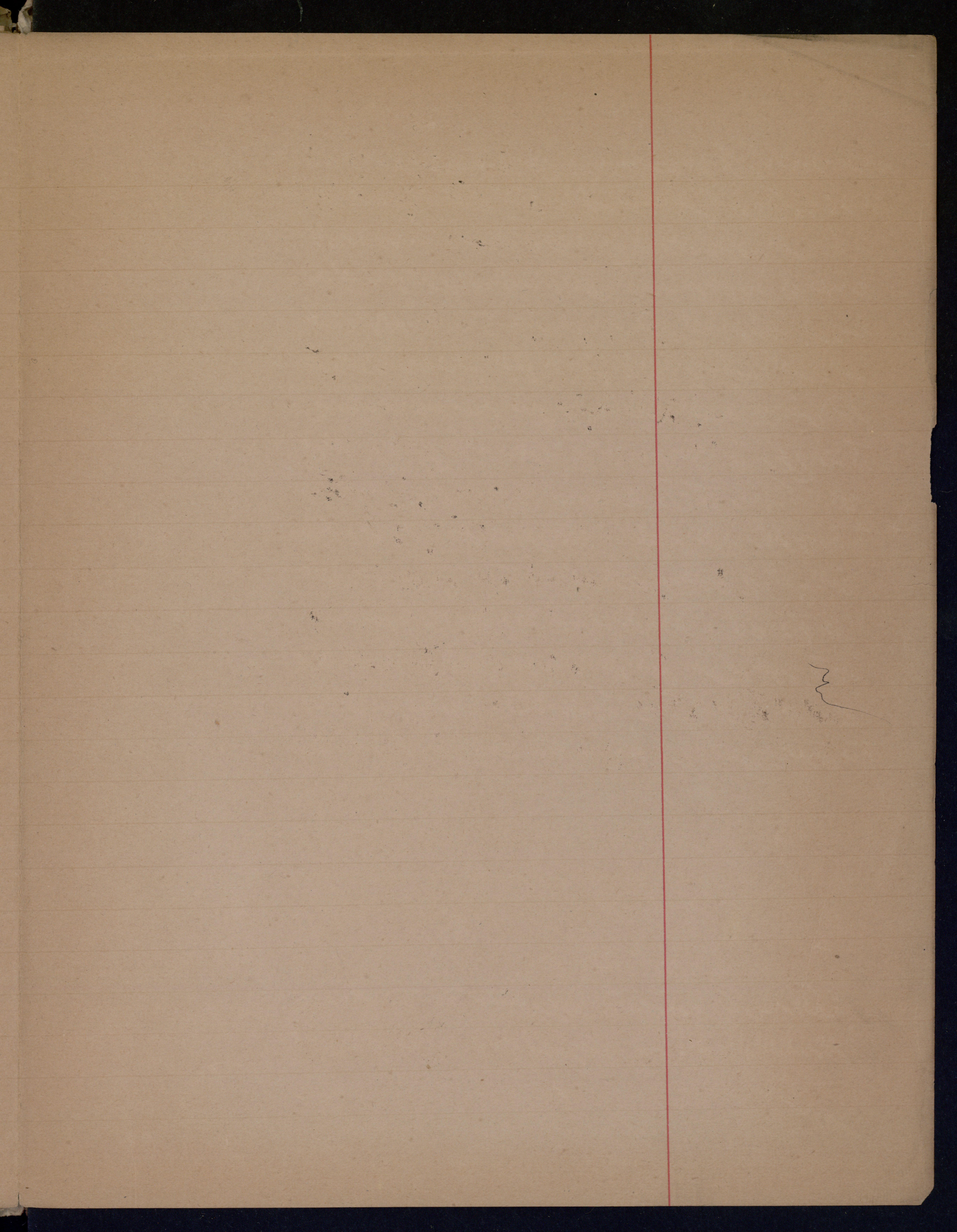

150
614



فان الميزان لا يعتدل وقد ظن قوم ان المناسبة التي تكون بالمعادلة. فلنفرض
ايضا عمود ميزان مختلف الثقل والثخن من اى جسم كان وليكن معتدلا اذ
علق من علامة ب ج ومعنانا في هذا الموضع في الاعتدال سكون العمود وثباته
وان كان مائلا الى جهة من الجهات ثم نعلق اثقالا على علامات اى علامات
كانت وهي علامات ه ز وليكن ايضا بعد تعليق الاثقال الاثقال العمود معتدلا
فقد برهن ارشميدس ان نسبة الثقل الى الثقل في هذا ايضا كنسبة البعد الى البعد
بالمبادلة فاما في الاجسام الغير مرتبة المائلة البعد فانه ينبغي ان نتوهم
فيه هذا يخرج الخط الذي من علامة ب ج الى ما يلي علامة ز ويخرج خط ا ر
و نتوهم انه يخرج على علامة ز مساويا لخط د ح ط وليكن ثابتا على
ان يكون على زاوية قائمة على الخط فاذا كان الخطان اللذان من علامتي د ه
هكذا اعني خطي د ح ط ه فان البعد الذي بين علامتي ح د وبين الثقل
الذي عند علامة ه اعني د ط تكون عند سكون الميزان كما في د ح عند
د ط كذلك الثقل المعلق على علامة ه عند الثقل المعلق على علامة د فان
هذا قد بين فيما تقدم ولتكن فلكة او بكرة متحركة على محور على
مركز ا وليكن قطرها خط ب ج موازيا للافق ولنعلق على علامتي ب ج

جبلين وهما ب د ج ه ولنعلق فيهما اثقالا متساوية فيظهر لنا ان البكرة
لا تميل الى جهة من الجهات لان الثقلين متساويين والبعدان اللذان من علامة

ا م ت
ويان

آ متساويان فليكن الثقل الذي عند د اعظم من الثقل الذي عنده فيظهر لنا ان
الفلكة تميل الى جهة ب وتنحط علامة ب مع الثقل فينبغي لنا ان نقسم الى ان
موضع اذا انحط ثقل د الاعظم يسكن فلنحط علامة ب ونصيرها على علامة
ز وليكن حبل ب د على حبل د ح فيسكن الثقل فيظهر لنا ان حبل ح ه يلتف
على حافة الفلكة ويكون معلقا على الثقل على علامة ح لان ما كان منه ملتفا ليس
هو لها متعلق فنخرج د ح الى علامة ط فمن اجل ان الثقلين معتدلان تكون
نسبة الثقل كنسبة البعد الذي بين علامة آ وبين الحبال فيكون كما أ ح
عند أ ط كذلك الثقل الذي عند ح الى الثقل الذي عنده فاذا صيرنا
نسبة ح آ الى أ ط كنسبة الثقل الى الثقل واخرجنا على علامتي ب ح
بخطوط على زوايا قائمة يظهر لنا ان الفلكة تحركت من علامة ز الى علامة
ب وسكن وهذا القول ايضا في الاثقال الاخر فاذا قد يمكن ان
يعادل كل ثقل ثقلا اصغر منه على هذه الجهة

اما في القول اول القول من مداخل صناعة الحبل فيكفي بهذا واما
في الذي يتلوه من الخمس قوى التي تحرك بها الاثقال ونشرح علل العمل
الطبيعي فيها ونخبر ايضا باشياء اخر تكون كثيرة المنفعة في حمل الاثقال وغيرها

تمت المقالة الاولى من كتاب ايرن
في رفع الاشياء الثقيلة
والحمد لله حق حمده

بسم الله

بسم الله الرحمن الرحيم

المقالة الثانية من كتاب ايرن في رفع الاشياء الثقيلة

ان لما كانت القوى التي تحرك بها الثقل المعلوم بالقوة المعلومة خمسا يجب باضطرار ان نضع اشكالها واستعمالاتها واسماءها لان هذه القوى منسوبة الى طبيعة واحدة وهي مختلفة في اشكالها اختلافا كثيرا

فاما اسماؤها فهي هذه محور داخل في فلكه محل بكرة اسفين لولب

اما المحور المركب في فلكه فانه يعمل على هذه الصفة يؤخذ عود صلب مربع في هيئة الخشبة فتملس اطرافه وتدور ويركب عليها سريجات من نحاس محدودة لا تجوز غلظ المحور لتكون اذا ركبت في ثقب مستدير ملبس نحاسا مع ركز ثابتة غير متحرك تدور تدويرا سهلا فهذا العود اذا عمل على هذه الصفة سمي محورا ثم يركب في وسط المحور فلكة مثقوبة مربعا بقدر وسط المحور ليندمج على قدر المحور ليكون اذا ركبت الفلكة في المحور دارت الفلكة والمحور معا وهذه الفلكة تسمى برططس وتاويله المحيط فاذا فعلنا ذلك وضعنا في المحور عند جنبي الفلكة فرضا مفطسا ليكون ذلك الموضع ملفه يلتف القلوس عليه ونثقب في ظهر الفلكة اعني في محيطها ثقبا يكون في كثرته قدر ما تدعو الحاجة اليه ونثقبه بهندسة حتى تكون اذا ركب فيها اوتادا ~~تدور~~ تدور بتلك الاوتاد الفلكة والمحور وقد بينا كيف ينبغي ان يعمل المحور فاما العمل به فالآن نشرحه اذا اردنا ان نحول ثقلا عظيما بقوة اقل منه شددنا القلوس المربوطة في الثقل في الموضع المفروض من المحور عند جنبي الفلكة ثم يركب في الثقب الذي ثقبناه في الفلكة اوتادا ونكبس الاوتاد في جهة الانخفاض حتى تدور الفلكة فيتحرك الثقل بقوة يسيرة وتلتف القلوس على المحور او يركب بعضها بعضا لانه لا تلتف جميعا

لا تلتف جميعاً على د ته المحور وينبغي ان يكون عظم هذه الآلة على قدر عظم الجسم الثقيل الذي نريد ان ننقله بها واما في تقديرها فينبغي ان تكون على قدر نسبة الثقل الذي نريد حركته الى القوة التي تحركه وذلك سنبينه فيما يستأنف

القوة الثانية فاما القوة الثانية فالتي تدعى المحل ولعل هذه القوة هي اول ما فكر فيه في حركة الاجسام المفرطة الثقل لان قوما لما ارادوا ان يحركوا جسماً ثقيلاً مفرطاً الحد الثقل من اجل ان اول ما احتاجوا اليه في حركته ان يعلوه عن الارض ولم تكن لهم مقابض يقبضونها منه لان جميع اجزاء قاعدته تكون على الارض احتاجوا الى ان احتالوا في ذلك فحفروا تحت الجسم الثقل في

الارض حفراً يسيراً واخذوا عموداً طويلاً فادخلوا طرفاً في ذلك الحفر وكبسوا الطرف الآخر فاستقل الثقل ثم وضعوا تحت هذا العود حجراً اسموه ابو محلول وتأويله الموضوع تحت المحل وكبسوه ايضاً فاستقل الثقل ايضاً اكثر فلما ظهرت هذه القوة علمت انه قد يمكن ان تحرك بهذه الجهة اثقال عظيمة. وهذا العود يسمى محلاً

يسمى محلا مدورا كان او مربعا وكلما قرب الحجر الذي يوضع تحته من الثقل الذي تحرك كان اهون لحركته على ما سنبينه فيما يستأنف

القوة الثالثة فاما القوة الثالثة فانها التي تدعى الكبيرة الرفع فانا اذا اردنا ان نرفع ثقلا اي ثقل كان ربطنا القلوس في ذلك الثقل واردنا ان نمد القلوس حتى نرفعه نحتاج في ذلك الى قوة موازية للثقل الذي نريد ان نرفعه فان نحن جعلنا القلوس من المحمل وربطنا احد طرفيه في عارضة ثانية وادخلنا الطرف الآخر في بكرة مشدودة في وسط المحمل ومددنا القلوس كان تحريكنا لذلك الثقل اسهل فان نحن ربطنا في العارضة الثانية بكرة

اخرى وادخلنا طرف القلس فيها ومددناه كان تحريكنا لذلك الثقل اكثر سهولة وايضا ان نحن شددنا على ذلك الثقل بكرة اخرى وادخلنا طرف الحبل فيها زادنا ذلك سهولة في حركة الثقل وعلى ذلك المعنى زدنا في العارضة الثانية من البكر وفي الثقل الذي نريد ان نحمله وادخلنا احد طرفي القلس في البكرة الثانية وفي المرتبطة على المحمل وصيرنا مجرى القلوس بمد اليه زدنا في سهولة رفع ذلك الثقل

ذلك الثقل وكلما تكاثرت البكر التي تجري عليها القلوس كان اسهل لرفع ذلك الثقل
وينبغي ان يكون طرف القلس الواحد ثابتا مشدودا في العارضة الثانية ويكون القلس
يجري منها الى الثقل فاما البكر التي في العارضة الثانية فانه ينبغي ان تكون مشدودة
على خشبة اخرى وتكون دائرة على محور واحد ويدعى ذلك المحور مسعس ويكون
ذلك الخشبة مشدودة على العارضة الثانية بقلوس اخر واما البكر المشدودة على المحمل
فانها تكون على محور آخر مساوي لذلك المحور مربوطا بالمحمل وقد يجب ان يركب على المحور
تركيبا لا يمكن بعضها يعوق بعضها لونها اذا تعوقت صعب تدويرها قلنا اذا صارت
الزيادة في البكر تزيد في سهولة الرفع ولم صار طرف القلس يربط في العارضة
الثانية فانا سنخبره فيما بعد هذا

القوة الرابعة فاما القوة الرابعة التي تتلو هذه فانها القوة التي تدعى
بالاسفين وهي تستعمل في بعض آلات الطب وفي لوق ما حل من اعمال
النجارة ولكن اعمالها واكثر استعمالها اذا اردنا ان نعري اسفل الحجر
الذي نريد ان نقطعه وقد فصلنا جوانبه من الجبل الذي لم نقطعه منه فانه في
هذا الباب ليس يعمل شيء من تلك القوى الاخرى فلا لو جمعت كلها فاما
الاسفين فانه وحده يفعل في ذلك وفعله بالضربة التي تناله اي ضربة
كانت وليس يبطل من فعله بعد سكون الضربة وذلك ظاهر لنا انه بلا ان يضرب
كثيرا ما يكون له صوت ويقلع لما يسعه بقوة وكلما كانت زاوية الاسفين
اصغر فان العمل به يكون اسهل كما سنبين

القوة الخامسة وهي التي تسمى اللولب اما الآلات التي ذكرناها
فان معانيها ظاهرة تتم بذاتها وذلك ظاهر لنا في اشياء كثيرة من استعمالاتها
فاما اللولب فانه في عمله واستعماله صعوبة كان الذي هو يعمل وحده او كان مع قوة
اخرى تعمل مع الآلات ليس شيء آخر الا الاسفين ملتوي لا ينال ضربه بل
يتحرك بالمحل

يتحرك بالحمل وذلك يتبين بما نحن ذاكرون فنقول ان طبيعة الخط المرسوم عليه
هي هذه اذا فرضنا ضلعا من اضلاع شكل اسطواني متحرك على بسيط الاسطوانة
وفرضت نقطة ما في نهاية ذلك الضلع يتحرك على الضلع وينفذ عليه كله في الزمان
الذي يدور ذلك الضلع ببسيط الشكل الاسطواني كله دورة واحدة ويرجع
الى الموضع الذي منه ابتداء يتحرك فان الخط الذي ترسمه تلك النقطة على بسيط
الشكل الاسطواني يكون دائرة لولبية وهي التي تسمى اللولب فاذا اردنا
ان نرسم هذا الخط على بسيط الاسطوانة فانا نستعمل هذا العمل انا اذا فرضنا
على سطح ما خطين احدهما قائم على الآخر على زاوية قائمة وكان احد الخطين مساويا
لضلع الاسطوانة والآخر مساويا لدائرة الاسطوانة اعني دائرة قاعدتها
ووصلنا طرفي الخطين بالزاوية القائمة بخط يوتر الزاوية القائمة ثم كبسنا
الخط المساوي لضلع الاسطوانة على ضلع الاسطوانة والخط المساوي لدائرة
قاعدة الاسطوانة على دائرة قاعدة الاسطوانة فان الخط الموتر الزاوية القائمة
يلتف على بسيط الاسطوانة فيكون عليه دائرة لولبية وقد يمكننا ان نقسم
ضلع الاسطوانة في الاجزاء المتساوية بكم اردنا ونرسم على كل جزء منها دائرة
لولبية فيكون على الاسطوانة دوائر كثيرة لولبية وتكون الاسطوانة لولبا وتسمى
الاسطوانة التي قد التف عليه وتر زاوية واحدة لولبا ذا دورة واحدة
اعني اذا كان ضلع الاسطوانة لا يحيط الا بخط واحد يبتدئ من احدى نهايتيه
وينتهي الى الآخر فاذا اردنا استعمال اللولب حفرنا على هذا الخط الملتف على
الاسطوانة حفرا يصل الى قعر الاسطوانة حتى يمكننا ان نركب في ذلك الحفر الخشبة
التي تسمى طولس ثم نستعمل اللولب على هذه الجهة نديره طرفيه تدويرا
جيدا ونركبه في ثقب مستديرين اركانهما ثابتة لتكون تدويره في تلك
الثقب ونركب الخشبة التي تسمى قانون قائمة موازية لخشبة اللولب
ويكون هكذا

ويكون في هذا القانون حفر ميزاي عمود ظاهر في بسيط الخشبة في الجهة التي تلي اللولب ثم تركب طرف العود الذي يسمى طولس في حفر اللولب وطرفه الآخر في حفر القانون فاذا اردنا ان ندير حملا ثقيلا بهذه الآلة نأخذ

قطعة من القلوس التي تسمى سلاوح ونشد احد طرفيه في الحمل الذي نريد ان نرفعه والآخر في العود الذي يسمى طولس ويكون قد ثقبنا في طرف اللولب ثقبا بخالفه فنركب في هذه الثقب اوتادا وندير اللولب بهذه الاوتاد فيرتفع هذا الطولس بحركة في الحفر الذي في اللولب ويرتفع بارتفاع الحبل فيقل الثقل المرتبط فيه وقد يمكننا ان نركب في طرف اللولب بدل الاوتاد مربعة ذات مقابض في طرف اللولب الخارج عن الركن الثابت فندير اللولب بهذه المربعة ويرتفع الحمل فاما الحفر اللولبي الذي يكون على الاسطوانة فانه ربما كان مربعا وربما كان عدسيا فاما المربع فهو القائم الحفر الذي ينتهي حفره الى خطين واما العدسي فهو الذي حفره مائل وينتهي الى خط واحد فيسمى هذا عدسيا والآخر مربعا فاللولب اذا كان يستعمل مفردا وحده فعلى هذه الجهة يستعمل واما ان يستعمل استعمالا آخر بمشاركة قوة اخرى وهي القوة التي تتصل بالمحور الذي عليه فلكة مركبة وهي تكون على هذه نتوهم للفلكة التي على المحور اوتادا ولولب ما يحازي الفلكة اما قائم على الارض واما موازي لسطح الارض

والفلكة الاوتاد

ولتكن الاوتاد مركبة في الحف اللولبي واطراف اللولب تكون في ثقب مستدير من ركنين ثابتين على ما وصفنا فيما تقدم ولكن طرف اللولب في فصل خارج عن اللولب الركن الثابت المركب في مربعة ذات مقابض او ينقب في ذلك الفصل الخارج ثقبا ليركب فيه اوتادا ندور اللولب بها

فاذا اردنا ان نرفع ثقلا بهذه الآلة نشد العلوس المرتبطة بالحمل على المحور عن جنبي الفلكة وندير اللولب الذي قد ركبنا فيه اوتاد الفلكة

٣٠

فتدور الفلكة والمحور ويستقل ذلك الثقل

اما عمل صنعة الخمس قوى التي تقدم وصفها والعمل بها فقد اتينا على ذكره وشرحه واما العلة التي بها صارت كل واحدة من هذه الآلات تجر اثقالا عظاما بقوة يسيرة فانا الآن نخبر هكذا نفرض دائرتين على مركز واحد وهو علامة آ ولكن قطراهما خطي د ح د ه ولتكن الدائرتان متحركتين على علامة آ التي هي مركزاهما ولتكن الدائرتان

قائمتين على

قائمتين على الافق ولنعلق على علامتي د ح ثقلين متساويين وهما (علامتي) د ح

فيظهر لنا ان الدوائر لا تميل الى جهة من الجهات لان ثقلي د ح متساويان
وبعدي ب‌ا ا ح متساويان فيكون ب ح ميزانا يتحرك على علامة هي علامة ٣٢
ا فان ثقل الثقل الذي على ح الى ه يميل الى اسفل منحطا ثقل د
وتدور الدوائر فاذا زدنا في ثقل ط سيعادل (فيعادل) ثقل د وتكون نسبة
ثقل ط الى ثقل د كنسبة بعد ب‌ا الى بعد اه فيتوهم خط ب ه ميزانا
يتحرك على علامة هي علامة ا وذلك قد بينه ارشميدس في كتابه في مساواة
الميل فيظهر من ههنا انه ممكن ان نحرك عظم كبير بقوة يسيرة لانه اذا كانت
دائرتان على مركز واحد وكان الثقل الكبير على قوس ما من الدائرة العظيمة
وكانت نسبة الخط الخارج من مركز الكبيرة الى الخط الخارج من مركز الصغيرة
اعظم من نسبة الثقل الكبير الى القوة اليسيرة التي تحركه فان القوة اليسيرة
تقوى على الثقل الكبير فاذا كان قد صح لنا هذا في تعلقنا في الدائرة فانا نريد
ان نبين ذلك في هذه الخمس قوى ونوضح براهينها بعد هذا العمل فقد كان
القدماء الذين كانوا قبلنا يقدمون هذه المقدمة فلنبين الان ذلك في الالة
التي تسمى المحل وهذا المحل يحرك الثقلاء على ضربين اما بان كان
موضوعا وضعا يكون موازيا للارض او بان يكون متعاليا عن الارض مائلا
عنها فيكون الحمل بان يكبس طرفه المتعالي عن الارض الى ما يلي الارض ولكن

اولموازيا

او لا موازيا للارض ولكن المحل خط آب ولكن الثقل الذي يتحرك بالمحل ٣٢

على علامة آ وهو ثقل ج ولتكن القوة المحركة على علامة ب ولتكن الحجر الذي تحت المحل الذي يتحرك المحل عليه على علامة د ولتكن ب د اعظم من خط د آ فاذا نحن رفعنا طرف المحل الذي علامة ب وتعالى المحل على الحجر الذي يدور عليه فان الثقل الذي هو ج يتحرك الى الجهة الاخرى فترسم علامة ب دائرة على مركز د وترسم علامة آ ايضا دائرة على هذا المركز اصغر من الدائرة التي ترسمها علامة ب فان كانت نسبة خط ب د الى د آ هي نسبة الثقل الذي هو ج الى القوة التي عند ب فان ثقل ج يعادل قوة ب وان كانت نسبة ب د الى د آ اعظم من نسبة الثقل الى القوة ان القوة تقوى على الثقل لان الدائرتان على مركز واحد والثقل هو على قوس من الدائرة الصغرى والقوة المحركة على قوس من الدائرة العظمى فقد ظهر انه يعرض في المحل العارض الذي عرض للدائرتين اللتين على مركز واحد فاذا المحل المحرك الثقلات العلة فيه هي العلة التي عرضت للدائرتين ولنفرض ايضا محلا يكون خط آب يتحرك على حجر تحت المحل وهو د ولتكن احد طرفي المحل الذي هو علامة آ يكون تحت حمل ج والطرف الآخر يكون متعاليا على الارض وهو على علامة ب فان نحن كبسنا طرف المحل الذي هو على علامة ب الى ما يلي الارض

كنا قوحركن

كنا قد حركنا ثقل ح فاقول انه لا يتحرك بهذا العمل على مثل ما تحرك في العمل الآخر لانه في هذا العمل بعضه الثقل يتحرك وبعضه يبقى ثابتا على الارض فلنتوهم سطحا خارجا على علامة ه قائما على الافق وليكن فاصل من الثقل الذي هو ه ز ح فاذا توهمنا هذا الثقل الذي هو من جميع ه ح ط مفصولا من الحمل موضوعا في الموضع الذي هو فيه فانه لا يميل الى جهة من الجهات لا الى جهة ط ولا الى جهة ح لمعادلة نقطتي ه ط ز ه ح ز احدهما للآخر فاذاً جزء الحمل الذي هو ه ح ط ليس يحتاج الى قوة بتة. فاذا جزء الحمل الذي هو ه ح ك ل هو الذي يحركه المحل فلو كان محل ا ك يحرك جميع ثقل ه ح ك كانت نسبة ب د الى د ا كنسبة ثقل ه ح ك ل الى القوة التي عند ب ولكنه ليس يتحرك كله وذلك ان جزءا منه يضبطه السطح المفروض وذلك الجزء هو نصفه لان ذلك السطح لو لم نتوهمه وزدنا في القوة المحركة قدرا مساويا لذلك المفصل كانت القوة تندفع الى اسفل وطرف المحل الذي عند ا لان الانتقال ينقسم على القوى المحركة الى قسمة المساواة فاذا السطح المفروض هو يأخذ [الانتقال] نصف الثقل فاذاً انه كانت القوة التي عند ب معادلة لثقل ه ح ك ل تكون نسبة ب د الى د ا كنسبة ثقل ه ح ك ل الى قوة ب والقدر الذي يرتفع الحمل عن الارض بذلك القدر.

7

بذلك القدر تحتاج من القوة الى الاثقل فيكون موضوعا وحينما لا تحتاج الى قوة
اذا كان السطح المنزلج على علامة ة القائم على الافق يقسم الحمل بنصفين وهذا
السهل بالحمل منسوب الى الدائرة ولكنه ليس على السهل الاول واما ان يكون
الميزان ايضا منسوبا الى الدائرة فذلك ظهر لان الدائرة ميزان ما

واما المحور المركب فى الفلكة فانه ليس شيء آخر الا دائرتين على محور
واحد احداهما صغيرة وهى دائرة المحور والاخرى كبيرة وهى دائرة الفلكة
بذلك باستحقاق صار تسليم الثقل على المحور وصارت القوة المحركة على
الفلكة لان بهذا السهل (تقوى القوة المحركة على الفلكة لان بهذا السهل تقوى)
هكذا بالاصل
القوة اليسيرة على ثقل عظيم وهذا القول قد قاله الذين كانوا قبلنا الا انا
وصفناها ليكون كتابنا متمما وليكون له ترتيب مؤلف

فلننقل الآن فى عدد الآلة التى تدعى كبيرة الرفع تفرض فلكة متعالية على
علامة آ وعليها قلس ساذج وهو د ح ويشد فى طرفى الحبل المتدليين ٣٠

المتدلي ثقل وهو د ولكن هذا الثقل متعاليا عن الارض فيظهر ان الجزئين
المتدليين من القلس امتدادهما متساوي وكل واحد منهما ثقل نصف ثقل د

لان الجزئين

لان الجزئيه المتدليه ان لم يكن الممدود منها متساويا فان الذي هو منها اكثر
امتدادا يشيله اكثر من ارتفاعا ولكنا ليس نرى سببا من هذا لان كل
واحد من الجزئيه المتدليه من الغلس ساكن فان نحن قسمنا ثقل د بنصفين
اعني بجزئين متساويين يظهر لنا ان الجزئين من الغلس الممدودين يكونا ساكنين
لان الثقل الذي يمدهما ثقل واحد وهو الذي كان يمدهما اولا فيكون نصف
الثقل معادلا للثقل المساوي له ويكون ايضا الجزءان الممدودان من الغلس
متساويين من جهة اخرى لانه قد علمنا ان الاثقال متساوية في خطوط متساوية وذلك
ان الغلس الممدود ثماني من قوى الفلكة تعطيها نظائر بعضها بعضا
وبعدها من المركز متساوي الاثقال كانها معلقة بها بين النقطتين فمن
هذا العمل ولهذه الجهة ليس يعادل حمل ثقيل او ثقل عظيم قوة يسيرة ولذا
يسمى هذا الباب من الالة التي تسمى كثيرة الرفع ذا الرفع الواحد
وهو الذي يسمى ذا الرفع الواحد هو الغلس فيه ممدود بين قليتين الاين
الذي هو ذو رفعين وهو الذي فيه من الغلس ثلاثة اجزاء ممدودة
وعلى هذه الجهة كلما تكاثر امتداد الغلس وتكرر انبساطه بعدد ذلك
والتكرير يسمى الالة ذو رفع بعد نقصان واحد من عدد طي انبساط
الغلس فيكون الاسم مساويا للعدد الذي هو اقل من ذلك العدد اعني عدد
تكرير الغلس بواحد قليتاهم ~~[illegible]~~ طرف الغلس الذي
عند د داخل في بكرة نافذ منها الى ركن ثابت يكون عند بكرة ا على علامة
ح فيكون امتداد الغلس متساويا للعلة التي وصفنا لان كل واحد منها
يمد ثلث الثقل فان قسم د بثلاثة اقسام متساوية حتى يكون ما يلي
منه جهة ط ضعف ح فان الثقل يسكن ولا يميل منه شيء الى جهة
من الجهات فيكون الثقل المعلق في غلس ح معادلا للثقل المعلق في غلس

ا ووضعنا

ه ل وهو ضعف الجهة الاخرى فان نحن صيرنا مكان ج التي هي ثلث الثقل قوة
معادلة الثقل يمسك العلق فان الثقل الباقي لا يقوى عليها وهي اقل منه
وذلك ايضا ان نحن ادخلنا طرف العلق الذي عند ج في بكرة تكون مشدودة
عند ج ومددناه حتى يشد طرفه في ثقل د على علامة ك فان كل واحد
من العلوقين يثقل ربع الثقل فان قسم الحمل ايضا الى قسمة اخرى حتى يكون ما يلي
من علامات ط ه ق ثلاثة امثال ما يلي علامة ك فان الثقل الذي عند
علامة ك يعادل باقي الثقل ويكون نسبة عدد العلوق الممدودة الى ثقل
الثقل الى العلق الذي يجر كنسبة الثقل الى الثقل فينبغي في كلية هذه
الانتقال ان يكون نسبة الثقل المعلوم الى القوة التي تحركه كنسبة العلوق
الممدودة الى ثقل الثقل الى العلوق التي تحركها القوة المحركة فيكون
ذلك مثلا ان كان الثقل خمسين قنطارا وكانت القوة المحركة خمس قناطير
يحتاج ان تكون العلوق الممدودة التي تحمل الثقل عشرة امثال العلوق
التي يجرها قوة خمسة قناطير لتكون العلوق الممدودة التي تحمل الثقل عشرة
والعلق الذي عند القوة المحركة واحد فان كانت العلوق التي تحمل الثقل
عشرين فقد كانت القوى التي عند القوة المحركة قليلة فهي هذا التعادل

القوة الثقل

القوة الثقل فان اردنا ان تقوى القوة على الثقل اما ان نزيد في القوة واما
ان نزيد في الفلوس التي تحمل الثقل فقد بين برهان البكر المسمى الكبير الرفع
ومن هنالك ظهر لنا انه ممكن ان يحرك الثقل المعلوم بالقوة المعلومة
وقد نفرض في عمل ما ان يسمى الفلس المثنى المدود بدسيس فقط
مرة ذو رفع واحد ومرة ذو رفعين على قدر القوة التي
نستعمل فيه ومثال ذلك ان يفرض بكرة على علوة أ عليها حبل
هما فليكن جزءا أا الحبل الممدودان على علامتي ب ح وليكن ت ح ؛ ٣٢

مرتبطين بثقل ما وهو ثقل ه فان قسمنا هذا الثقل بنصفين يكون الجزآن
اللذان في الجهتين متعادلين وتسمى هذه البكرة ذا رفع واحد لان
القوة في هذا تكون معادلة للثقل المساوي لها ولنتوهم ايضا ثقلا آخر
على علوة ن وليربط عليه بكرة وهي بكرة ح ويدخل في هذه البكرة حبلا
ويشد طرفيه في عارضة ثابتة حتى يتعلق ثقل ت فيكون كل واحد من جزئي
الحبل الممدودين ثقل نصف الثقل فان حل احد طرفي الفلس المشدود على

على علوة ك

على علامة ك قائم هو هناك يمسك الفلكة فانه يكون يحمل نصف ذلك الثقل
عن ح فيكون جميع الثقل تضعيف القوة التي تضبطه فيظهر من هنا ان قوة اخرى
من العارضة الثابتة في طرف الحبل المشدود معادلة للقوة الماسكة للطرف
الآخر بحسب الثقل فلذلك باستحقاق سميت هذه البكرة ذا رفعين فان
الفلك المثنى المقسوم بقسمين ممدودين وقد يمكن ان يسمى ذا رفع واحد وذا
رفعين ومن هنا ظهر لنا انه ينبغي ان يكون طرف الفلك الآخر مربوطا في عارضة
ثابتة لا في الثقل الموضوع للرفع لان القوة ما من ذلك الركن الثابت تعادل
القوة المحركة وتنصيفها عن حركة الثقل فقد ظهر انه اذا كان طرف الفلك
الواحد مربوطا في الحمل فان الحمل يعادل قوة مساوية له واذا كان طرفه الآخر
مربوطا في عارضة ثابتة فان القوة تعادل ضعفها من الثقل فيتحرك الثقل
بقوة أقل من القوة التي كانت تحركه اولا

اما الاسفين فان الضربة تحركه في زمان ما لانه تكون حركة بلا زمان
وهذه الضربة انما تفعل بالمماسة فقط التي لا تثبت على الاسفين ولا وقت
زمان فيظهر لنا من هنا ان بعد ان تفارقه الضربة الاسفين يتحرك وقد يعلم
ذلك ايضا من جهة اخرى ان بعد الضربة بزمان ما تكون من الاسفين وجبات
وقلع مزقلعه على حدته فاما ان تكون الضربة وان كانت لا تقيم على الاسفين
ولا وقت زمان يفعل فيه فان ذلك ظاهر لنا من الحجارة التي ترمى بها والسهام
فان رميها من يد فقط ومن آلة اخرى لانه بعد ان يفارقه الحجر اليد تراه
ينفذ الى موضع بعيد بقوة بلا ان تكون اليد تدفعه فمن هنا يظهر لنا ان الضربة
لا تقيم على الاسفين ولا وقت زمان ولكن الاسفين بعد الضربة يأخذ بحركة
فاقول ان كل ضربة وان كانت يسيرة فانها تحرك كل اسفين فلنفرض
اسفينا ما تكون ثابتة على علامة آ وتكون رأس خط د ح وليكن
ح ك ضربة

تحرك جزيئة ب ج ولتكن بعده ا د ولتكن يمكن ان يتحرك بالجزيئة يسيرة
وتنفصل من جزيئة ب ج جزيئة تكون جزيئة ب ه وهي اخف من جميع الجزيئات
المعلومة فاقول ان جزيئة ب ه هي في ذات نفسها تدفع جزءاً ما من الاسفنية
برهانه ذلك من اجل ان جزيئة ب ج تحرك بعد ا د فانه ب ه تحرك
بعداً اقل من ا د فلتحرك بعد ا ز وايضاً اذا زيدت جزيئة ب ه فانه كل
بعد ا د تتحرك للجزيئة ب ج فاذاً جزيئة ب ه في حال نفسها تحرك بعد
د ز فانه توهمنا جزيئة ب ج مقسومة بالجزيئات متساوية ب ه وهي
ب ه ه ح ح ط ط ج تحرك كل واحد منها ابعاد د ز ز ل ل ك ك ا
فلنتوهم خطوط موازية لخط د م الذي هو رأس الاسفنية وهي خطوط
ز ن ل س ك ع وخطوط ايضاً موازية لخط ا د وهي خطوط ف ن
ق س ر ع فتكون خطوط د ر ر ق ق ف ف م متساوية فانه وصلنا
علامات ف ق ر بعلامة ا تحصل اربعة مثلثات تكون زواياها عند
علامة ا و ر و و س ح خطوط م ف ف ق ق ر ر د ويكون كل واحد
منها يتحرك بجزيئة متساوية للجزيئة ب ه بعداً مساوياً لخط ا د فيساوي [يقابل] ان جزيئة
د ه تنفذ فيه

ب ه تنفذ من الاسطوانة كلها ببعد قدر اعنى ك ا وان حركة ب ه ينفذ الاسطوانة الذى راسه ر د ببعد ا د لان بحركة كل الاسطوانة يتحرك خط ل ع ببعد ا ك وبحركة الاسطوانة الذى راسه ا د يتحرك البعد المساوى لخط ك ع وهو بعد ر د ببعد ا ك فاذاً ر د يتحرك بحركة ب ه بعد ا د ومن ههنا ظهر لنا ان قدر حركة ب ه من ب ح هو قدر الاسطوانة الذى راسه ر د من جميع الاسطوانة وكذلك ايضا قدر الزمان الذى يتحرك فيه الاسطوانة الذى راسه خط ر د وقدر حركة البعد الذى ان تحرك الاسطوانة كلها بحركة ب ح ويقال ذلك ايضا كنسبة حركة ب ه الى الحركة كلها وعلى وجه آخر ايضا بسبب اختلاف ما بين حركة حركة ب ح راسى د ر اعنى الاسطوانة كلها وبين حركة كل واحدة من حركات ب ه ه ح ح ط ط ح كل واحد من الاسطوانات التى رؤوسها م ف ف ق ق ر ر د لان الحركات الجزئية تساوى الحركة الكلية فحركة ب ه تنفذ من الاسطوانة الذى راسه م ف بقدر ما تنفذه كل الحركة من كل الاسطوانة وكل حركة من الحركات الباقية كل واحدة الى ما فيه الباقية فان كان المدفوع اسطوانا واحدا من الاساطين الصغار اذا حرك حركا كثيرا ودفع فانه يرفع القدر الذى يرفعه كل الاسطوانة بكلية الحركة الحركة الواحدة وذلك بحركة هذا القدر من الحركات اعنى بعد حركات ب ه ح ح ط ط ح ر وعلى هذا تكون نسبة الزمان الى الزمان كنسبة الحركة الى الحركة وراسى الاسطوانة كلها الى راسى احد الاساطين الصغار فالقدر الذى يكون زاوية الاسطوانة اصغر بذلك القدر ينفذ الاسطوانة بقوة اصغر من القوة التى تنفذه الاسطوانة كلها

وقد بقي بعد هذا ان نشرح السبب فى اللولب فليبدأ اولا بوضع

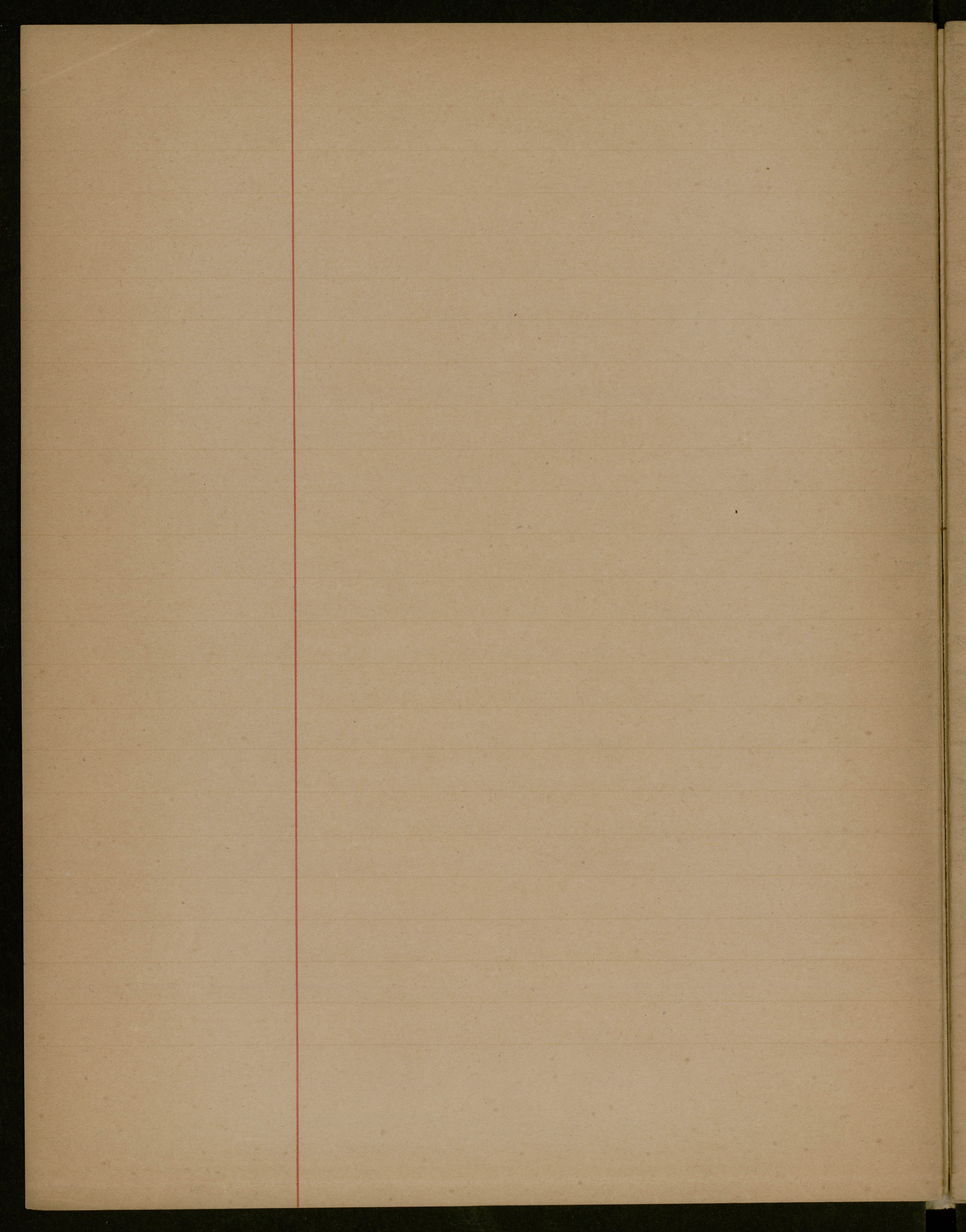
ما يفرض له دائرة اللولبية فنقول انا اذا اردنا ان نرسم لولبا نأخذ عودا
صلبا قويا يكون طوله على القدر الذي نريد ولكن ما نريد ان نعول منه
مخروطا ولكن غلظه متساوي الاجزاء ليكون بشكل اسطوانة ونقسم
هذا الضلع باجزاء متساوية تكون على قدر عرض الدائرة اللولبية ونفرض
على سطح خطين متقاطعين احدهما قائم على الآخر ونصير احد الخطين مساويا
لمحيط الاسطوانة والآخر على قدر عرض موضع الدائرة اللولبية ونصل
طرفي الخطين بخط يوتر الزاوية القائمة ونعمل مثلثا من صفح رقيق مساويا
لهذا المثلث ويكون في سمكه على القدر الذي يمكن تمويجه كيف اردنا فاذا
فعلنا ذلك ركبنا الضلع المساوي لعرض موضوع الدائرة اللولبية على
اول الابعاد المتساوية التي قسمناها من ضلع الاسطوانة ثم نلف المثلث
الصفح الرقيق على الخشبة الاسطوانية فتصير الزاوية الحادة الباقية من
المثلث الى الزاوية القائمة من الشكل الصفح لان قاعدة المثلث مساوية
لمحيط الاسطوانة ثم نرسم كلتي الزاويتين ونرسم الدائرة اللولبية
على وتر الزاوية القائمة ثم ندير المثلث الى البعد الثاني ونركب ضلع المثلث
الرقيق على الضلع الثاني ونعمل ذلك العمل الاول ايضا ونرسم الدائرة
اللولبية الثانية ملاصقة للدائرة الاولى وكذلك نفعل حتى نرسم جميع
ابعاد الخشبة الاسطوانية ومن اجل ان عند استعمالنا اللولب احتجنا
ان نضع في الحفر الاول الذي للدائرة اللولبية الخشبة التي تسمى طولس
وهي التي تقلل الثقل وان عند تدوير اللولب يرتفع هذا العود ويرتفع
بارتفاعه الثقل فينبغي ان لا يتوهم اللولب الاسفين مطلقا لان المثلث
الذي يرسم الدائرة اللولبية هو في هيئة الاسفين ورأسه هو الضلع
الذي هو بعد الزاوية الدائرة اللولبية وزاوية الاسفين الحادة هي

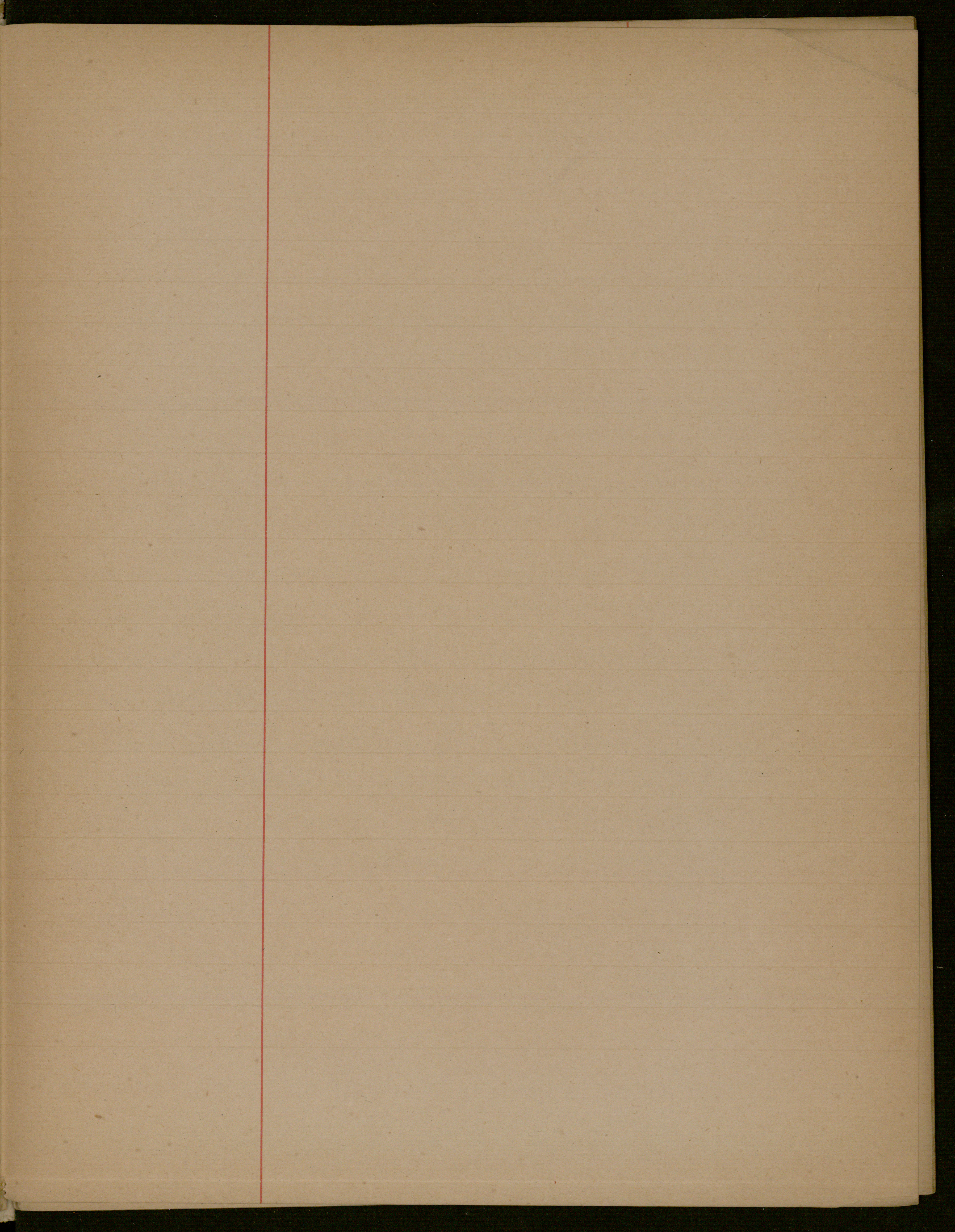
زاوية المثلث

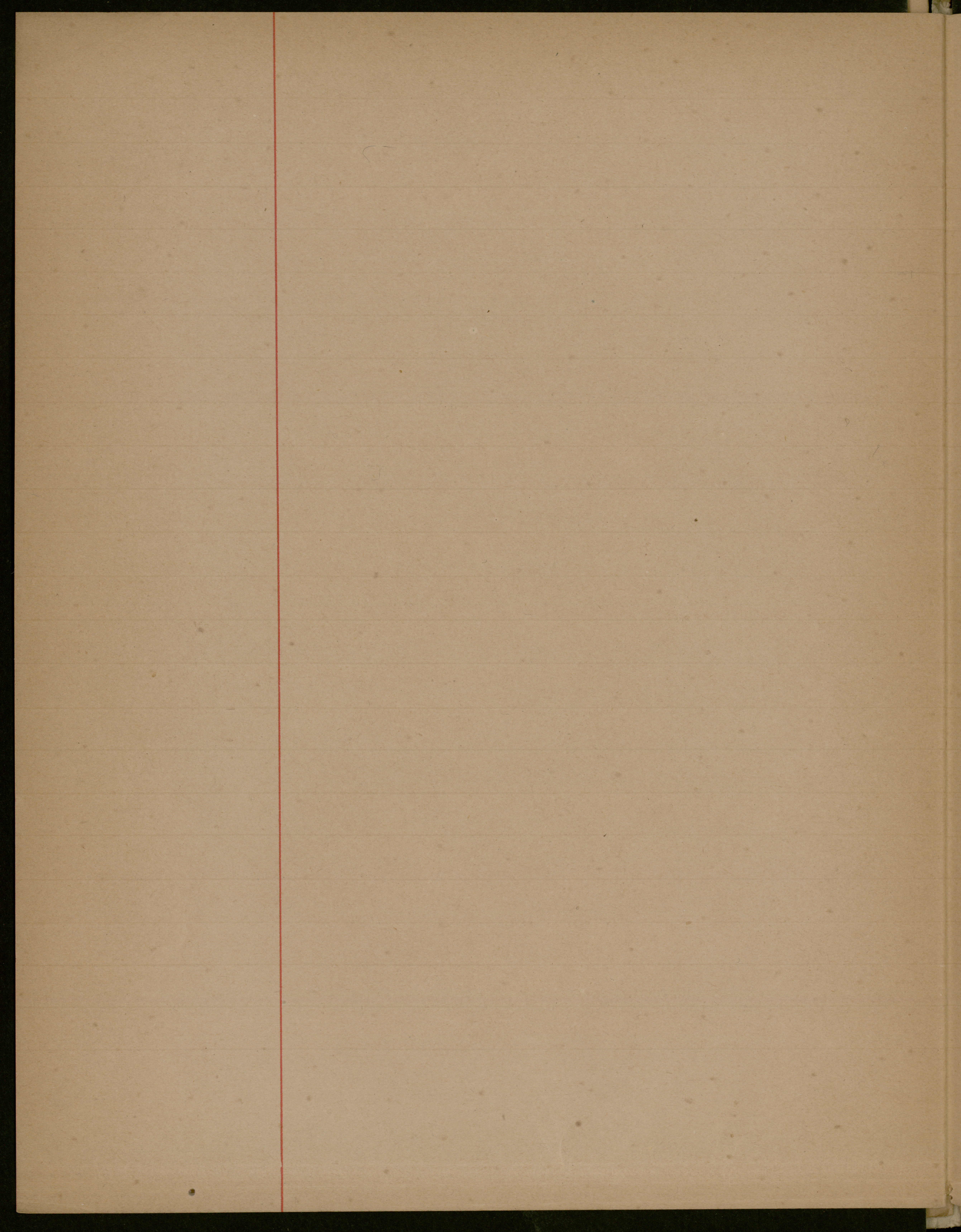
زاوية المثلث الباقية التي يكون عندها العمود المسمى طوليس فلهذا صار اللولب
اسفينا ملتويا ملتفا يفعل ضرب لكن باستدارة وتدويره يقوم فيه مقام
الضرب فيقل الثقل واملاله الحمل هو بضد الفعل الذي يفعله الاسفين
لان الاسفين الفعل بنفوذه الى داخل فهو يحرك الثقل والثقل ثابت
في مكانه واما اللولب فان اسفينه ملتوي وهو ثابت في مكانه ينقل الثقل
اليه وكما انه قد تبين في الاسفين ان الذي تكون زاويته اصغر يحرك ينقل الثقل
بقوة اقل من القوة التي تحرك الثقل بالاسفين الذي زاويته اعظم كذلك
يلزم ان نقول في هذا اللولب الذي الابعاد التي بين دوائره اللولبية اقل
حركته للثقل اكثر سهولة من حركة اللولب التي تكون الابعاد التي بين دوائرها
اللولبية اكثر لان قلة البعد تصير الزاوية اصغر فيكون اللولب التي دوائرها
اكثر انتصابا تحرك الثقل بقوة اعظم والتي تكون اكثر انخفاضا تحرك الثقل
بقوة اقل فاما انه اذا كانت فلكة ذات اوتاد مركبة في حفر اللولب
فانه بدورة واحدة يديرها اللولب يحرك من الفلكة وتدا واحدا فانا نبين
ذلك بهذه الجهة نتوهم لولبا يكون لولب اب ولتكن الدوائر اللولبية التي فيه
اج ده دح ولتكن هذه الدوائر اللولبية كل واحد منها دائرة واحدة
ولنفرض فلكة موضوعة ذات اوتاد تكون ح ح ه ط ولتكن اوتادها
ح ح ه ح ه ط ولتكن مركبة في الدوائر اللولبية وليكن وتد ح ه
مركبا في دائرة لولبية تركيبا مستقصا فتكون الاوتاد الاخر غير مركبة في
الدوائر اللولبية الاخر فان ادرنا اللولب حتى تنفتح علامة ه الى ما يلي
ح تصير ه عند ح فاذا دار اللولب دورة واحدة وصار وتد
ح ه في موضع وتد ح ح ووتد ه ط ايضا في موضع وتد ح ه فانه
في دورة واحدة يديرها اللولب يدور البعد الذي للوتد كله وكذلك

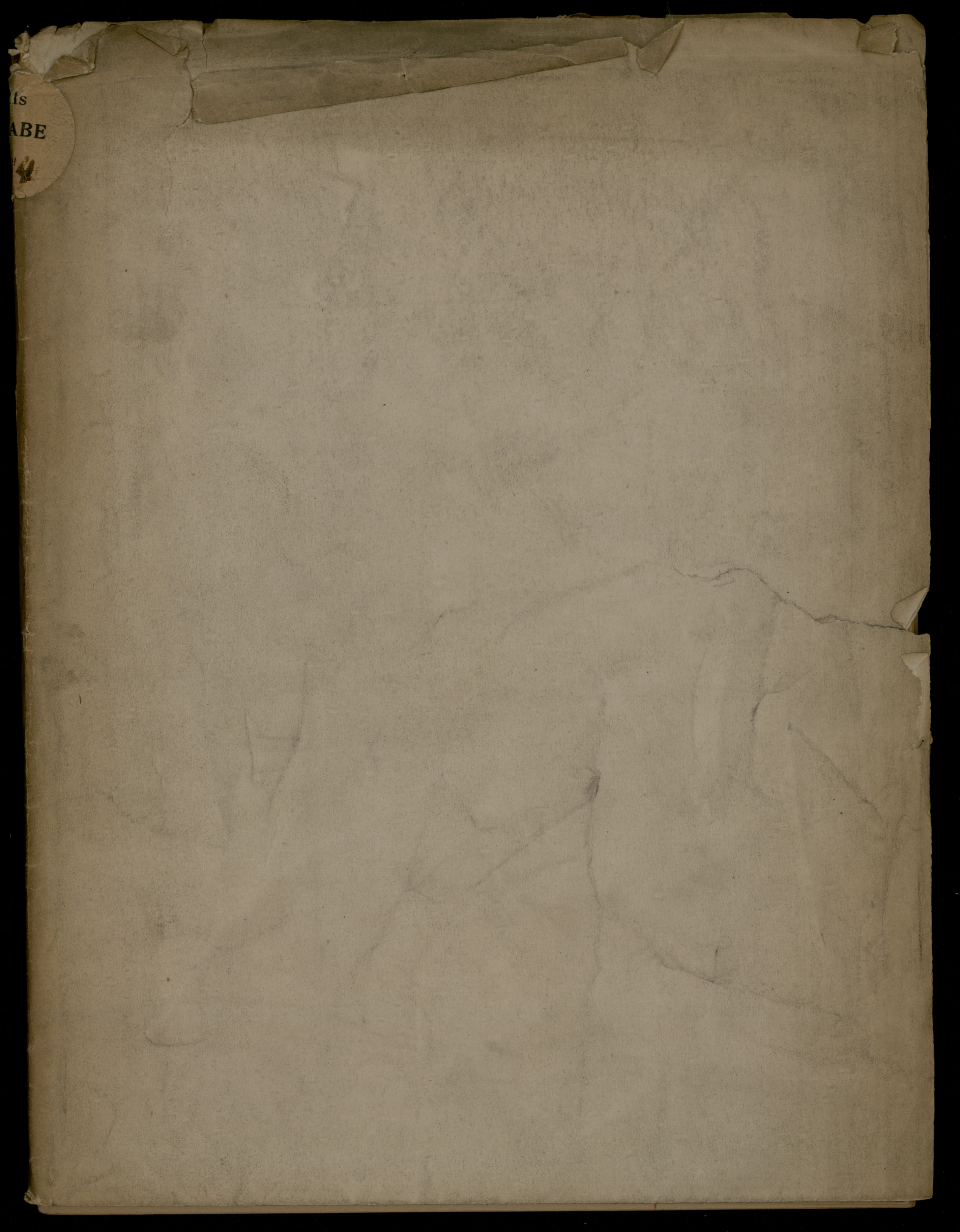
ينبغي ان يتوهم

ينبغي ان يتوهم في الاوتاد الاخر فيكون على قدر ما في الفلكة من الاوتاد بذلك
القدر يدور اللولب من الدورات الى ان تدور الفلكة دورة واحدة فاللولب
اذا دار تحرك الخشبة التي تسمى طولس على ما تقدم في قولنا وتشيل الثقل
على استقامة وقد يجب ان يكون هذا الطولس اذا لم يتحرك اللولب مساوي
ثابت في موضعه بقوة ما يكون له ولا يكون عند هد و اللولب من التدوير
بقوى الثقل عليه اعني ان يكون اذا ركب هذا العود في الحفر اللولبي وكان
شبيها بالسند له ان لا يزول منه عن الحفر اللولبي اذا كان طرف العود مسند
على الحفر وكان شبيها بالمسامت فلذلك نحتاج ان نصير دوائر اللولب
متقاربة لتكون شبيهة بالموازية لقاعدة الاسطوانة التي اللولب مرسوم
عليها فان الدوائر اذا كانت على هذا كانت شبيهة بالمسامتة للعود الذي
نقل الثقل








ls
ABE